

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

# L'EXCLUSION DIGITALE

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par **Frédéric CISZEK**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de kinésithérapie  
en vue de l'obtention du diplôme d'état  
de masseur-kinésithérapeute  
1993-1994

# SOMMAIRE

	<u>Page</u>
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. DEFINITIONS	1
2. 1. L'exclusion primaire	1
2. 2. L'exclusion secondaire	1
3. ETIOLOGIES	2
3. 1. Généralités	2
3. 2. Cinèse	2
3. 3. Etiologies	2
3. 3. 1. De l'exclusion primaire	2
3. 3. 1. 1. Perturbation de l'exécution	2
3. 3. 1. 2. Abolition ou perturbation de l'information rétrograde	3
3. 3. 2. De l'exclusion secondaire	3
3. 3. 2. 1. Perturbation de la commande	3
3. 3. 2. 2. Simulation	4
4. COMPENSATIONS	4
4. 1. Main objet, main image	5
4. 2. Prises	6
4. 2. 1. Prises bidigitales	6
4. 2. 2. Prises pluridigitales	7
4. 2. 2. 1. Prises tridigitales	7
4. 2. 2. 2. Prises tétradigitales	7
4. 2. 2. 3. Prises pentadigitales	8
4. 2. 3. Prises palmaires	8
4. 2. 3. 1. Prise digitopalmaire	8
4. 2. 3. 2. Prise palmaire à pleine main ou encore à pleine paume	8
4. 2. 4. Prises centrées ou directionnelles	8

5. TRAITEMENTS	9
5. 1. Chirurgie	9
5. 2. Rééducation	10
5. 2. 1. Kinésithérapie	10
5. 2. 1. 1. Récupération de la sensibilité	10
5. 2. 1. 2. Récupération de la motricité	11
5. 2. 2. Ergothérapie	12
5. 3. Psychothérapie	13
6. CONCLUSION	14
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## 1. INTRODUCTION

Lors de la prise en charge en rééducation d'un patient ayant subi un traumatisme, il est fréquent de constater une non utilisation d'un ou plusieurs segments de membre ayant été lésés lors de l'accident. Au cours de notre travail, nous nous intéresserons plus particulièrement à ce type de manifestation au niveau du membre supérieur et plus précisément à la non utilisation d'un ou plusieurs doigts. Ce phénomène appelé communément exclusion digitale se retrouve aussi dans la littérature sous le terme d'escamotage (7).

## 2. DEFINITIONS

Si à l'origine du phénomène d'exclusion nous retrouvons toujours un épisode traumatique, il nous apparaît nécessaire de le scinder en deux stades :

- l'exclusion primaire,
- l'exclusion secondaire.

Ainsi, nous sommes amenés à proposer deux sous-définitions.

### 2.1. L'exclusion primaire

Nous appelons exclusion primaire la non utilisation de fonctions motrices comme conséquence de déficits articulaires, moteurs, et/ou neurologiques ; il s'agit d'une exclusion par incapacité fonctionnelle.

### 2.2. L'exclusion secondaire

Nous appelons exclusion secondaire la non utilisation ou sous utilisation, de façon spontanée ou en réponse à une sollicitation, d'une ou de plusieurs fonctions motrices, primitivement diminuées ou rendues inutilisables par un traumatisme, puis redevenues anatomiquement et physiologiquement opérationnelles grâce aux différents traitements (chirurgical, médical, rééducation) visant à restituer l'intégrité mécanique et neurologique

nécessaire à l'expression de ces fonctions.

### **3. ETIOLOGIES**

#### 3. 1. Généralités

Le traumatisme initial (fracture, écrasement, délabrement cutané, section ou arrachement tendineux, brûlure...) est à l'origine d'une perturbation de la cinèse aboutissant à la réalisation d'une action motrice ; le niveau de cinèse perturbé permet d'effectuer une classification des étiologies des exclusions primaire et secondaire.

#### 3. 2. Cinèse

D'après LEVAME (6) , la cinèse est l'ensemble des phénomènes nécessaires à l'accomplissement du mouvement. Elle peut être décomposée en trois niveaux :

- la commande (résulte de l'évocation du mouvement et de l'ordre d'exécution),
- l'exécution du mouvement (l'impulsion motrice part de la frontale ascendante, est coordonnée par le cervelet et est transmise par les nerfs aux muscles effecteurs),
- l'information rétrograde ou feed-back (renseigne le cortex sur l'état du récepteur).

Qu'une perturbation apparaisse à l'un de ces niveaux, et la réalisation du mouvement est compromise.

#### 3. 3. Etiologies

##### 3. 3. 1. De l'exclusion primaire

###### 3. 3. 1. 1. Perturbation de l'exécution :

- lésion organique des effecteurs musculaires et articulaires (muscle détruit ou desinséré,

articulation bloquée),

- absence d'effecteur (amputation),
- interruption de la transmission d'ordre de mouvement (lésion d'un nerf moteur).

### 3. 3. 1. 2. Abolition ou perturbation de l'information rétrograde

La fonction motrice d'une main est subordonnée à sa fonction sensitive, une main privée de sensibilité ou dont la sensibilité est perturbée ne sera pas ou peu utilisée. Les différentes perturbations de sensibilités pouvant intervenir sont :

- interruption partielle ou totale des voies sensitives,
- névrome,
- lésion des récepteurs cutanés et des récepteurs de l'appareil locomoteur.

Ces différentes atteintes peuvent être à l'origine d'hyperpathies, qu'il s'agisse d'hyperalgésie (irritabilité excessive en réponse à un stimulus nociceptif) , ou d'allodynie (situation d'extrême inconfort en réponse à un stimulus non nociceptif). (10)

### 3. 3. 2. De l'exclusion secondaire

#### 3. 3. 2. 1. Perturbation de la commande :

- ordre d'exécution inadapté (ordre global à destination de tous les muscles de la main au lieu d'un ordre sélectif permettant d'aboutir au mouvement souhaité),
- mauvaise représentation mentale du mouvement :
  - . le sujet ne comprend pas le mouvement à effectuer,
  - . le sujet ne sait plus effectuer le mouvement du fait d'un long déconditionnement,
  - . le sujet ne se sent plus capable d'effectuer le mouvement (sinistrose).

### 3. 3. 2. 2. Simulation

Elle peut se retrouver chez des sujets :

- désirant obtenir la reconnaissance d'une I.P.P.,
- cherchant une reprise d'activité professionnelle différée.

## 4. COMPENSATIONS

L'exclusion digitale, qu'elle soit considérée à son stade primaire ou à son stade secondaire, a pour conséquence la mise en oeuvre de compensations motrices pour pallier la fonction déficiente ou absente.

La qualité de la compensation développée par l'individu peut être à l'origine de la pérennisation du phénomène d'exclusion secondaire : la compensation s'explique, au niveau cortical, comme une modification de certains schémas moteurs, qui consiste en une inhibition des schémas responsables de la mise en oeuvre de la fonction lésée et en une émergence de néo-schémas, ou schémas de compensation, que le sujet va consciemment ou inconsciemment automatiser ; si cette compensation s'avère être rentable, c'est à dire si elle permet de pallier facilement et efficacement la fonction déficiente, il y a risque de la voir perdurer aux dépens de la fonction initiale.

Pour un même traumatisme, les compensations réalisées ne sont pas forcément identiques d'un patient à l'autre ; remplacer une prise manquante par une autre n'est pas un automatisme, mais c'est directement lié à la possibilité qu'avait le sujet de mettre en oeuvre ces différentes préhensions de façon dissociée avant le traumatisme. Ceci nous amène, d'une part, à envisager la notion de main image, ou main centrale, et, d'autre part, à définir les différentes prises concernées.

#### 4. 1. Main objet, main image (4, 7)

Le concept de main objet - main image est né des travaux de l'Association Française de Sauvegarde de la Main. A l'origine, nous retrouvons le constat suivant : pour la même pathologie, ou les mêmes lésions, les performances de récupération des individus sont très différentes ; il fallait tenter d'expliquer cette différence ; les capacités fonctionnelles des différents individus étudiés étant identiques, l'explication ne résidait pas au niveau organique, c'est pourquoi les recherches ont été orientées vers la composante corticale du mouvement, pour aboutir au fait que "nous utilisons nos mains à partir de l'image que nous nous en faisons dans notre cerveau." (4).

L'être humain possède en fait quatre mains, deux mains objets qui sont les mains organiques, ou encore mains périphériques, et deux mains images, ou mains centrales, localisées dans le cerveau ; la main objet est la main fonctionnelle, la main de perception et de préhension ; la main image est une représentation mentale de la main fonctionnelle. A partir de cette théorie a été établie une topographie cérébrale, ou somatotopie de PENFIELD et RASMUSSEN, qui montre que la main occupe un tiers de la zone frontale ascendante (aire motrice principale qui permet l'adaptation fine du mouvement en fonction de la qualité de la stimulation) , avec une place beaucoup plus importante pour le pouce que pour les doigts communs, les deux autres tiers se répartissant équitablement entre le langage et le reste du corps.

C'est la performance de la main objet qui déclenche la représentation mentale de la main image, et celle-ci rend à son tour la main objet disponible pour une nouvelle performance ; une lésion modifiant de façon transitoire l'équilibre organique de la main objet va automatiquement perturber la représentation mentale de la main image, et, tant que persistera cette perturbation, l'individu ne retrouvera pas l'usage normal de sa main objet, ce quel que soit le potentiel organique recouvert.

Le niveau d'exclusion est alors conditionné par la valeur de la main image : si à la naissance tout enfant a une main image à une seule unité, ou main moufle (il n'y a pas dissociation des doigts) , celle ci va se différencier au cours du développement psychomoteur et au travers des divers apprentissages requérant la dextérité, et acquérir de nouvelles unités ( la main image est un acquis de l'éducation) . Ainsi, à l'âge adulte, nous retrouvons des individus à main image fruste comportant deux ou trois unités (il y a possibilité de mouvoir indépendamment le pouce et l'index, mais la mobilisation du majeur entraîne l'action du bloc majeur-annulaire-auriculaire) , et des individus à main image plus riche comportant cinq unités (il y a possibilité de mouvoir chacun des cinq doigts indépendamment des doigts voisins) ou plus, certaines mains pouvant comporter quinze ou même vingt unités (cas de virtuoses). Nous comprenons alors que, pour un même mécanisme causal, le retentissement fonctionnel pourra être différent d'un individu à l'autre : une seule blessure sur une main image moufle fait qu'elle ne peut plus jouer son rôle de pince, et la met hors de service, la même blessure sur une main image à trois unités laisse la possibilité de pincer. Nous pouvons donc dire que, plus la main image est différenciée, plus l'amputation corticale de une ou plusieurs unités sera tolérée par la possibilité conservée de développer des compensations en mettant en oeuvre différentes préhensions palliatives.

#### 4. 2. Prises (7, 9)

##### 4. 2. 1. Prises bidigitales

Elles constituent les pinces pollicidigitales :

- prise par opposition terminale ou termino-pulpaire (préhension pulpo-unguéale) : elle permet de tenir un objet de petit calibre ou de ramasser un objet très fin (épingle, allumette) , et nécessite une intégrité anatomique et fonctionnelle parfaite;

- prise par opposition subterminale ou pulpaire : mode de préhension le plus courant, il permet de tenir des objets relativement plus gros que le précédent (feuille de papier, aiguille à coudre) ; le pouce et un doigt commun (préférentiellement l'index) s'opposent par la face palmaire de leur pulpe;

- prise par opposition subtermino-latérale ou pulpo-latérale : elle permet, par exemple, de tenir une pièce de monnaie, et peut suppléer l'opposition terminale ou subterminale ; la face palmaire de la pulpe du pouce s'oppose au bord radial de la première phalange de l'index;

- prise interdigitale latéro-latérale : c'est la seule prise bidigitale qui ne constitue pas une prise pollicidigitale, comme telle elle représente la compensation majeure lors des lésions du pouce. Ce mode de préhension très accessoire se pratique en général entre l'index et le médus et est développé chez les amputés du pouce.

#### 4. 2. 2. Prises pluridigitales

Elles permettent une préhension beaucoup plus ferme que la prise bidigitale qui reste une prise fine de précision.

##### 4. 2. 2. 1. Prises tridigitales

Permettant d'écrire avec un stylo, de dévisser le bouchon d'un flacon, elles intéressent le pouce et deux doigts communs par opposition des faces pulpaires des deux premiers et le bord radial du troisième.

##### 4. 2. 2. 2. Prises tétradigitales

Elles sont utilisées pour la manipulation d'objets plus lourds, plus gros, qui nécessitent d'être fermement saisis. Ces prises peuvent être :

- tétradigitales pulpaires,
- tétradigitales pulpo-latérales,
- tétradigitales pulpaires pollicidigitales.

#### 4. 2. 2. 3. Prises pentadigitales

Elles emploient tous les doigts, le pouce s'opposant de façon variée aux doigts communs, et sont utilisées pour saisir des objets volumineux.

Ces prises peuvent être :

- pentadigitale pulpaire,
- pentadigitale pulpo-latérale,
- pentadigitale commissurale,
- pentadigitale panoramique.

#### 4. 2. 3. Prises palmaires

Elles font intervenir, outre les doigts, la paume de la main.

##### 4. 2. 3. 1. Prise digitopalmaire

Elle oppose la paume de la main et les quatre doigts communs (prise dite "en DULFER" de l'alpiniste).

##### 4. 2. 3. 2. Prise palmaire à pleine main ou encore à pleine paume

C'est une préhension de force pour les objets lourds et relativement volumineux ; nous distinguons :

- la prise palmaire cylindrique (tenue d'une bouteille) ,
- la prise palmaire sphérique (tenue d'une boule) .

#### 4. 2. 4. Prises centrées ou directionnelles

Elles réalisent une symétrie autour d'un axe longitudinal qui se confond en général avec l'axe de l'avant bras (tenue d'un tournevis, d'une fourchette, d'une canne à pêche).

## 5. TRAITEMENTS

Selon VILAIN (2) , la survenue de complications retardant la récupération des différentes fonctions motrices à la suite d'un traumatisme de la main est souvent liée à la prise en charge de ce traumatisme, et ce au stade initial (temps opératoire), comme à celui de la rééducation (kinésithérapie, ergothérapie).

Nous appuyant sur cet avis, nous pensons que le meilleur des remèdes au phénomène d'exclusion se trouve contenu dans un aspect préventif du traitement curatif du traumatisme.

La prévention doit se concevoir à tous les niveaux de l'équipe thérapeutique.

### 5. 1. Chirurgie

La réparation chirurgicale a pour objectif premier de réparer et de reconstruire afin de retrouver l'anatomie la plus proche de la normale. A celà elle doit associer :

- un acte chirurgical, le moins traumatisant possible, visant à restaurer le potentiel fonctionnel en préservant au maximum les structures environnantes afin d'éviter un cumul de déficits,
- une reconstruction esthétique soignée, parce qu'une main qui ne plaît pas est une main qui ne servira pas,
- des pansements post-opératoires à minima, sans immobilisation intempestive, afin de permettre l'expression maximum de la mobilité exploitable par des mobilisations actives ou passives ; il y a ainsi prise en compte du retentissement psychologique néfaste que peut représenter un pansement imposant retirant de la vue du patient l'ampleur effective de son traumatisme.

## 5. 2. Rééducation

Dans la lutte contre l'exclusion, kinésithérapie et ergothérapie doivent être coordonnées ; la cohérence des différents traitements conditionne la réussite d'une réintégration, il s'agit donc d'un véritable travail d'équipe.

### 5. 2. 1. Kinésithérapie

Elle doit être précoce, comprise et acceptée. Comme le proposent LEVAME et DURAFORG (7) , il serait souhaitable, dans la mesure du possible, de pouvoir commencer la rééducation avant même que l'opération chirurgicale soit faite. En effet, il est particulièrement difficile d'imposer à un patient, au décours immédiat d'une intervention, la découverte et la mise en route d'une thérapeutique dont il peut ignorer à la fois les buts et les détails d'exécution. Il est préférable d'expliquer au patient les gestes qui lui seront demandés plus tard, d'expliquer aussi les raisons de cette gymnastique, de lui expliquer le déroulement probable des progrès envisagés, de lui donner un aperçu de la totalité du traitement kinésithérapique et des délais moyens de guérison.

Les techniques, employées à améliorer les performances sensitives et motrices de la main, doivent être appliquées avec le souci permanent de sortir de l'exclusion primaire sans s'installer dans l'exclusion secondaire.

#### 5. 2. 1. 1. Récupération de la sensibilité

Ce doit être une priorité pour le thérapeute. La motricité d'une main étant subordonnée à sa sensibilité, une main dont la fonction sensitive est déficiente sera le siège d'exclusion(s) même si la motricité est bonne.

Pour remédier aux dysesthésies, le thérapeute a recours aux techniques suivantes :

-massage (techniques douces et superficielles dans la limite du contact toléré par le patient : effleurage, pressions glissées superficielles, vibrations, tapotements),

-neurostimulation transcutanée (fondée sur la théorie du “Gate Control”, elle est utilisée sur les hyperpathies),

- stimulation vibratoire (réalisée à l’aide d’un vibromètre ou générateur de vibrations à fréquences variables) ,

- “désensitization” (technique anglo-saxonne qui cherche à réhabituer la main hyperesthésique au contact cutané par la mise en oeuvre de contacts progressivement plus appuyés avec des matériaux de structure de plus en plus fermes ; cette technique est aussi du ressort de l’ergothérapie) .

Le phénomène d’exclusion généré par ces dysesthésies pouvant subsister même après le retour à une sensibilité normale, il est important de mettre en oeuvre, parallèlement à ces techniques, une rééducation visant à réintégrer les zones concernées dans le schéma psychomoteur de la main.

#### 5. 2. 1. 2. Récupération de la motricité

Il s’agit là de rééduquer la main image en intervenant sur la main objet. Ainsi, il faut adapter les objectifs poursuivis aux capacités gestuelles que possédait le patient avant le traumatisme : il serait illusoire de rechercher des performances relevant d’une main à cinq unités chez un sujet possédant une main à trois unités.

Afin de prévenir la survenue de l’exclusion, les techniques thérapeutiques utilisées doivent respecter certaines règles :

- mise en oeuvre précoce (au décours de l’intervention) ,
- manoeuvres lentes (afin de bien fixer le mouvement) ,
- manoeuvres douces et indolentes,
- rester en deçà du seuil de fatigue,
- associer le contrôle visuel du patient.

Les techniques dont dispose le thérapeute sont :

- la mobilisation active analytique et globale,
- les postures manuelles,
- la mobilisation active analytique et globale (active aidée, libre, contre résistance manuelle) .

Lors des séances qui sont courtes et fréquemment répétées, le thérapeute doit verbaliser les mouvements réalisés passivement ou activement, afin de favoriser la réintégration du geste dans le schéma moteur ; par l'utilisation de la stimulation, voir de l'interdiction, il doit lutter contre l'emploi de prises de compensation lorsque celles-ci ne sont pas jugées essentielles pour l'avenir fonctionnel de la main (les compensations ne doivent être tolérées, et même encouragées et développées, que lors d'impotences définitives telles que l'amputation non suivie d'un transfert, ou l'arthrodèse) .

### 5. 2. 2. Ergothérapie

En tant que thérapeutique des troubles fonctionnels, l'ergothérapie est à la fois préventive et curative de l'exclusion.

Il s'agit de solliciter l'utilisation des pinces adaptées à la réalisation d'activités de vie quotidienne ou professionnelles ; ces situations doivent être mises en place précocement, dès que l'état organique de la main le permet, afin de réduire au minimum la durée de non utilisation de la fonction lésée.

De la même façon que le kinésithérapeute, l'ergothérapeute dépiste l'utilisation de prises compensatrices et, par des sollicitations répétées (les rappels à l'ordre devant être répétés pour éviter la fixation corticale du nouveau schème moteur) , invite le patient à les abandonner au profit du geste initial. Il peut recourir à l'utilisation d'immobilisation (type syndactilie) pour y parvenir.

Ici encore, il est important de connaître le type de main image que possède le sujet, afin d'optimiser les exercices et de ne pas le placer en situation d'échec inéluctable.

### 5. 3. Psychothérapie (3, 5)

Le traumatisé de la main vit son accident comme une atteinte à son intégrité physique. Il passe brutalement d'un état d'harmonie gestuelle à celui de handicap, handicap dont il n'est pas toujours capable d'évaluer la réelle importance.

Le rôle du psychologue, au sein de l'équipe thérapeutique, est d'être à l'écoute des interrogations, des angoisses et des attentes, que le traumatisme fait naître chez l'individu. Le psychothérapeute représente, pour le patient, une personne n'intervenant pas directement sur sa main blessée, mais pouvant lui apporter des renseignements pertinents sur tous les points la concernant qui lui sont obscurs.

Les principaux thèmes abordés en entretiens sont :

- l'accident,
- la rééducation et la mobilisation,
- la récupération fonctionnelle,
- la blessure narcissique,
- l'idéalisation de la chirurgie.

Les échanges avec le psychothérapeute ne doivent pas être imposés, ils doivent être le résultat de l'acceptation d'une proposition faite au patient.

Pour jouer un rôle préventif dans la survenue du phénomène d'exclusion, la prise en charge psychologique doit intervenir précocement, avant que ne se fixent des modifications du schéma moteur. C'est en sachant écouter les craintes émises par le patient à l'égard de certaines capacités fonctionnelles, que le psychothérapeute pourra le rassurer et lui faire prendre conscience des possibilités réelles que possède, ou possédera dans un temps défini, sa main.

Nous pensons qu'au cours de la prise en charge psychologique, kinésithérapeutes et ergothérapeutes ont un rôle important à jouer. Ils doivent pouvoir relayer le psychothérapeute au cours de leurs séances de rééducation. En ce domaine, l'atout de ces séances est d'être pluriquotidiennes et donc d'offrir des moments d'écoute privilégiée potentiels. Charge à chacun, en fonction de ses capacités et de sa disponibilité, de mettre ces moments à profit.

## **6. CONCLUSION**

Par sa complexité et le caractère imprévisible de sa survenue, l'exclusion digitale doit faire l'objet d'une vigilance de tous les instants de la part des différents intervenants de l'équipe thérapeutique prenant en charge les traumatisés de la main. Ce n'est qu'en ayant conscience que son mécanisme réside au niveau de la main centrale que les actions thérapeutiques administrées au niveau de la main périphérique pourront rencontrer un résultat curatif et surtout préventif.

Enfin, en matière d'exclusion, nous pensons qu'il n'y a pas de petits traumatismes ; tous, du plus bénin au plus grave, nécessitent une prise en charge tout aussi attentive, la meilleure illustration en étant peut-être l'exemple du jeune enfant qui, après s'être pincé le doigt, joue des heures durant en excluant totalement celui-ci de ses gestes habituels.

# **BIBLIOGRAPHIE**

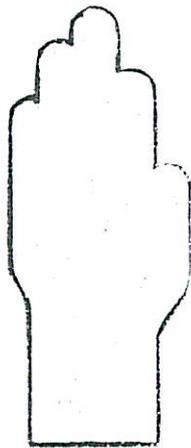
- 1. BELLUGOU M., ALLIEU Y., DE GODEBOUT J., THAURY M.N., STER J.F.** - Techniques de "desensitization" dans la rééducation de la main douloureuse. - Ann. Chir. Main, 1991, 10, n°1, p. 59 - 67.
- 2. DELPRAT J., MANSAT M.** - Rééducation de la sensibilité de la main. - Encycl. Méd. Chir., Paris. - Kinésithérapie, 26064 A<sup>10</sup> 4.7.10.
- 3. DIDIERJEAN A., FOUCHER G.** - Approche psychologique du traumatisé de la main. - Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc., 1985, 13, p. 8 - 10.
- 4. GELLY R.** - Main réelle, main virtuelle. - Sciences et Avenir, 1992, 548, M2667, p. 82 - 87.
- 5. GOUGEON E., PREVOST P., POLI L.** - Les lésions traumatiques de la main : blessure narcissique, tournant fonctionnel et psychique, prise en charge psychologique. - Ann. Chir. Main, 1991, 10, n°5, p. 482 - 485.
- 6. LEVAME J.H.** - Rééducation des traumatisés de la main. - Auvers sur Oise : Archee Editeur, 1965. - 195 p.
- 7. LEVAME J.H., DURAFOURG M.Ph.** - Rééducation des traumatisés de la main. - Paris : Maloine, 1987. - 158 p.

- 8. LUSTIG D., XENARD J., ANDRE J.M.** - Exploration et rééducation de la sensibilité de la main après lésion nerveuse périphérique. - Rev. Réadapt. Fonct. Prof. Soc., 1979, 4, p. 28 - 41.
  
- 9. MITZ V., NICQUET A.** - Rééducation de la main post-traumatique : techniques opératoires et kinésithérapiques. - LEVERNIEUX J. - Bibliothèque de rééducation. - Paris : Expansion Scientifique Française, 1985. - 197 p.
  
- 10. OTTINGER R., ECKERT F., NAETT R., NONNENMACHER J.** - La rééducation psycho-motrice des traumatisés de la main, complément indispensable de la chirurgie réparatrice. - J. Méd., Strasbourg, 1977, 8, 8, p. 565 - 568.
  
- 11. PIERQUIN L., ANDRE J.M., FARCY P.** - Ergothérapie. - Paris : Masson, 1980. - 256 p.
  
- 12. ROI M., GIRARD A., POISSON M.F., BERNARD M.** - Rééducation en ergothérapie des territoires hyperpathiques. - Cah. Kinésithér., 1986, fasc. 118, n° 2, p. 51 - 56.
  
- 13. TUBIANA R., THOMINE J.M.** - La main, anatomie fonctionnelle et examen clinique. - Paris, Masson, 1990. - 210 p.

## **ANNEXES**

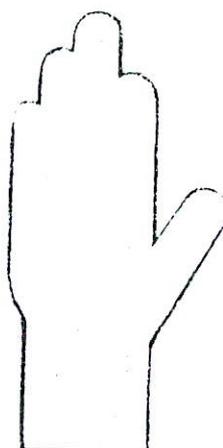
ANNEXE I

MAIN IMAGE (d'après DEHOKY)



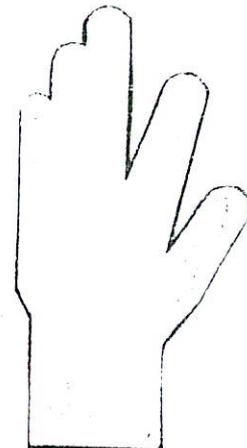
1 UNITE

Les cinq doigts de la main forment un seul et même ensemble fonctionnel.



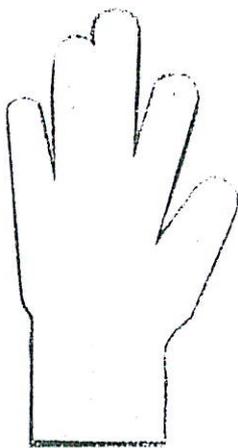
2 UNITES

Le pouce individualisé, les quatre autres doigts restent accolés.



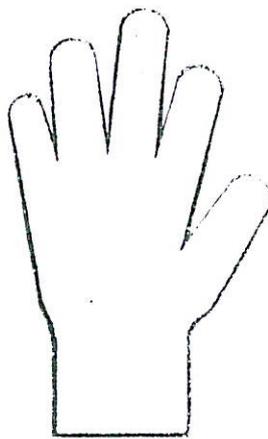
3 UNITES

L'éducation a isolé l'index. Cette main a deux espaces interdigitaux.



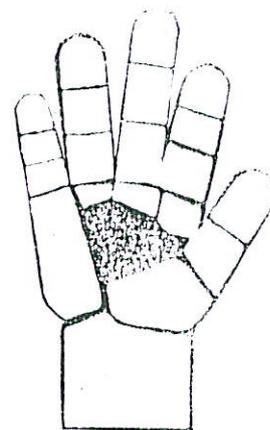
4 UNITES

Par l'éducation, l'auriculaire s'est individualisé à son tour. Seuls restent encore accolés le majeur et l'annulaire.



5 UNITES

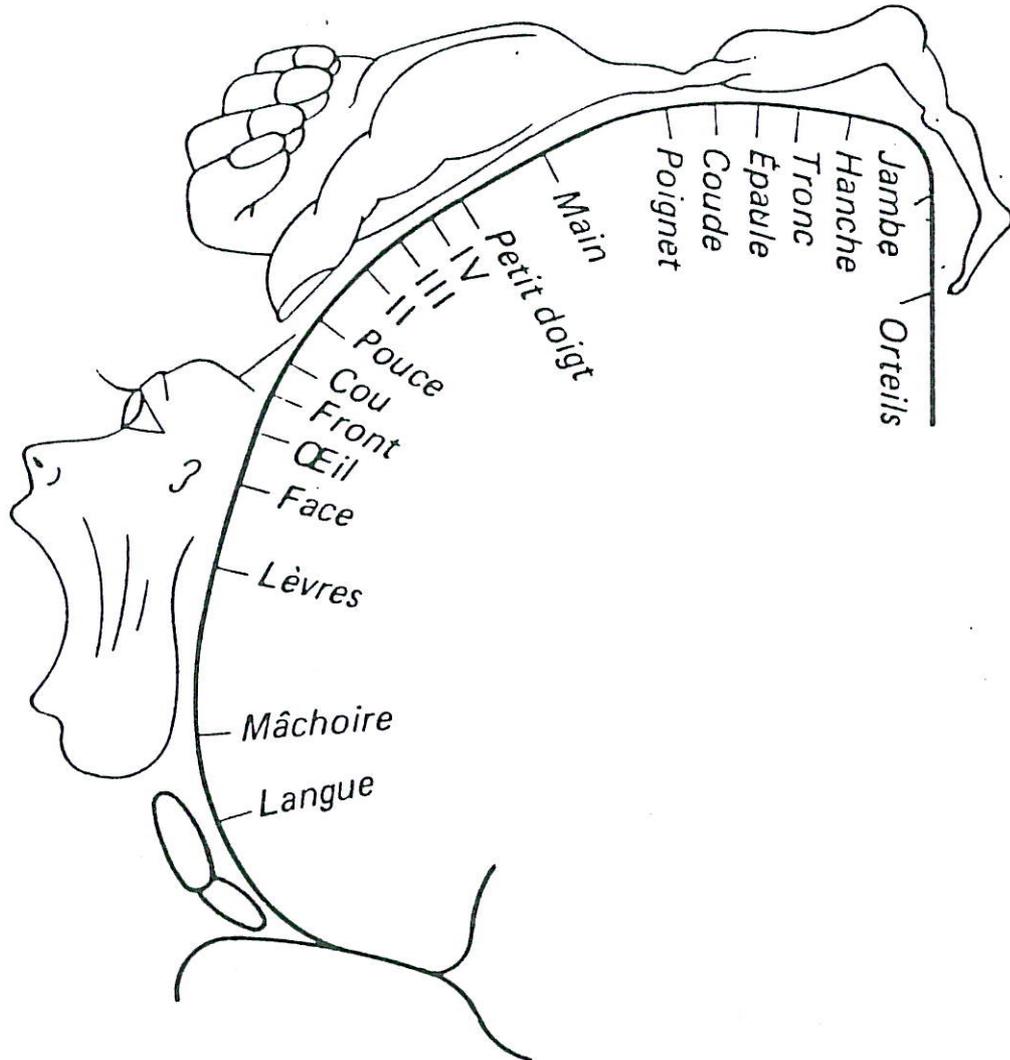
Main image et main objet à cinq doigts coïncident. Ici, les performances et les handicaps de l'une et de l'autre sont superposables.



PLUS DE CINQ UNITES

La main image du cerveau peut aller au delà de cinq doigts et acquérir, par un instrument de musique quinze ou vingt unités.

ANNEXE II



SOMATOTOPIE DE PENFIELD ET RASMUSSEN